
Analisis Perbandingan Kinerja Protokol Transport Layer Pada Lalu Lintas Data VOIP dan IPTV

Dedy Agung Prabowo¹, Yuza Reswan²

¹Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu

²Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu
dedyagungprabowo@umb.ac.id¹, yuzareswan@umb.ac.id²

Abstract

One of the use of VOIP and IPTV technology that is increasingly used as a communication application on the internet are video call and video streaming, so when the data required a reliable and fast protocol performance in the process of delivery. The problem of the research is analyzing the performance of layer transport protocol in VOIP and IPTV data traffic. The objective of the research is to know the advantages and disadvantages of VOIP and IPTV data traffic and it is useful to contribute to the development of transport layer protocols in VOIP and IPTV data traffic in the future. This research is conducted independently without related to place and time. This reasearch uses SoftPerfect network Protocol Analyzer software. SoftPerfect network Protocol Analyzer is used to compare the performance of transport layer protocols of TCP, UDP, SCTV based on six parameters using different LAN and Wireless cable, test time, and sharing time. The method used in this research is based on the research approach. The results of this study indicate that SCTV protocol is a protocol that has good performance in VOIP and IPTV data traffic with TCP and UDP protocol.

Keywords : Analysis, Performance, TCP, UDP, SCTP, VOIP, IPTV

Abstrak

Salah satu pemanfaatan teknologi VOIP dan IPTV yang semakin banyak digunakan sebagai aplikasi komunikasi pada internet adalah video call dan video streaming, sehingga pada data tersebut dibutuhkan suatu unjuk kerja protokol yang handal dan cepat dalam proses pengirimannya. Masalah pada penelitian ini adalah menganalisis kinerja protokol transport layer pada lalu lintas data VOIP dan IPTV. Tujuannya adalah untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan pada lalu lintas data VOIP dan IPTV dan bermanfaat memberikan kontribusi perkembangan protokol transport layer pada lalu lintas data VOIP dan IPTV ke depan. Penelitian ini dilaksanakan secara mandiri tanpa terkait tempat dan waktu menggunakan software SoftPerfect network Protokol Analyzer. SoftPerfect network Protokol Analyzer digunakan untuk membandingkan kinerja ketiga protokol transport layer yaitu TCP, UDP, SCTV berdasarkan enam parameter dengan menggunakan jaringan kabel LAN dan Wireless, waktu pengujian, serta lama sharing yang berbeda. Metode yang dilakukan pada penelitian ini di dasarkan pada kerangka penelitian. Hasil penelitian ini menunjukan bahwa protokol SCTV merupakan protokol yang memiliki kinerja yang baik dalam lalu lintas data VOIP dan IPTV dibandingkan dengan protokol TCP dan UDP.

Kata Kunci : Analisis, Kinerja, TCP, UDP, SCTP, VOIP, IPTV.

1. Pendahuluan

Perkembangan VOIP (Voice Over Internet Protocol) dan IPTV (Internet Protocol Television) di banyak negara semakin meningkat seiring dengan bertambahnya pengguna internet. Pada tahun 2010 pengguna VOIP dan IPTV bertambah sekitar 70% yang didorong oleh negara-negara berpenduduk padat seperti Cina, India dan Indonesia. Di Indonesia misalnya, VOIP dan IPTV dapat memanfaatkan 8,7 juta kabel jaringan tetap di seluruh Indonesia (www.kpi.go.id). [1] Salah satu pemanfaatan teknologi VOIP dan IPTV yang semakin banyak digunakan sebagai aplikasi komunikasi pada internet adalah video call dan video streaming, sehingga pada data VOIP dan IPTV tersebut dibutuhkan suatu unjuk kerja protokol yang handal dan cepat dalam proses

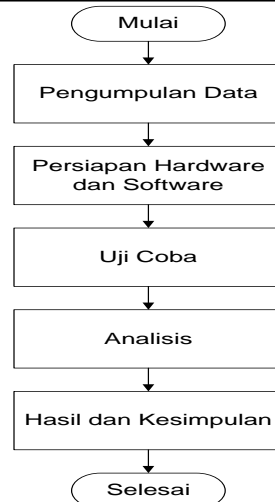
pengirimannya[1]. Dalam lalu lintas data VOIP dan IPTV dibutuhkan sebuah protokol. Protokol yaitu kumpulan peraturan yang mengatur proses komunikasi antara piranti elektronik. Salah satu protokol pada jaringan komputer yang bertanggung jawab untuk menyampaikan data adalah protokol *transport layer*. Protokol *transport layer* merupakan sebuah lapisan transportasi pada *OSI layer model*. *Transport layer* ini dapat menggabungkan beberapa koneksi *transport* ke dalam jaringan koneksi yang sama [1]. Terdapat berbagai macam protokol pada *transport layer*, diantaranya adalah TCP, UDP dan SCTP. Protokol TCP (Transmission Control Protocol) merupakan protokol yang 75% banyak digunakan untuk layanan internet saat ini [2]. Namun pada protokol ini, ketika jaringan padat yang otomatis berdampak pada kongesti sangat tinggi menyebabkan *time-out* dan akan mengirimkan *retransmisi* karena sifatnya yang *conection aoriented* [3].

Hal ini akan menyebabkan delay yang tinggi dan berakibat turunnya *throughput*. Sedangkan UDP (*User Datagram Protocol*) merupakan protokol yang ditujukan untuk kecepatan pengiriman data tanpa memperhatikan adanya kontrol konjesti dan koreksi kesalahan di dalam suatu jaringan. Namun akibat dari kecepatan pengiriman data yang tidak dapat dikendalikan, protokol UDP akan menggunakan seluruh *bandwidth* yang ada di dalam jaringan. Makamulailah dikembangkan protokol baru yaitu SCTP. [3] SCTP adalah protokol yang *reliable* mirip dengan TCP, namun menyediakan fasilitas seperti *multi-streaming* dan *multihoming* untuk unjuk kerja yang lebih baik dan *redundansi*. Protokol SCTP ini diharapkan dapat menjembatani kelemahan-kelemahan yang dimiliki TCP dan UDP. Dari ketiga protokol *transport layer* tersebut dibutuhkan suatu perbandingan kinerja protokol yang handal dan cepat dalam proses pengiriman data VOIP dan IPTV. Kinerja protokol yang dimaksud pada penelitian ini erat kaitannya dengan *Quality of Services* (QoS). QoS didefinisikan sebagai sebuah mekanisme atau cara yang memungkinkan layanan dapat beroperasi sesuai dengan karakteristiknya masing-masing dalam jaringan IP [1]. Untuk membandingkan kinerja ketiga protokol *transport layer*, penulis menggunakan *software SoftPerfect Network Protocol Analyzer* dengan menguraikan karakteristik protokol TCP, UDP, SCTP berdasarkan enam parameter, yaitu *maksimum flow*, *average flow*, *total frames transferred*, *maximum transfer rate*, *average transfer rate*, *total data transferred* dalam hubungannya dengan data VOIP dan IPTV. Hasil perbandingan kinerja dari ketiga protokol tersebut adalah dapat memberikan kontribusi untuk perkembangan protokol pada layanan data VOIP dan IPTV kedepan.

2. Metode Penelitian

A. Kerangka Pemikiran

Pada penelitian ini, langkah-langkah yang dilakukan berdasarkan kerangka penelitian yang dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran

B. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan, yaitu studi pustaka. dilakukan untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif tentang penelitian berupa pemahaman tentang parameter analisis yang digunakan untuk membandingkan kinerja protokol yaitu *transport layer* diantaranya TCP, UDP dan SCTP, data VOIP dan IPTV. data yang akan digunakan dalam penelitian ini berupa data kecepatan akses *incoming*, *outgoing*, *through*, *broadcast* dari masing-masing protokol dan data VOIP dan IPTV berupa *voice* menggunakan *video call* dan *video streaming* dengan menggunakan jaringan yang berbeda, yaitu jaringan LAN dan *wireless*, waktu serta lama pengambilan data yang berbeda.

C. Persiapan Hardware dan Software

1. **Hardware** yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah komputer dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Laptop core i3
2. Memori 4GB
3. HDD 320 GB
4. Monitor 18 inchi
5. Keyboard dan Mouse
6. Jaringan LAN

2. **Software** yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah

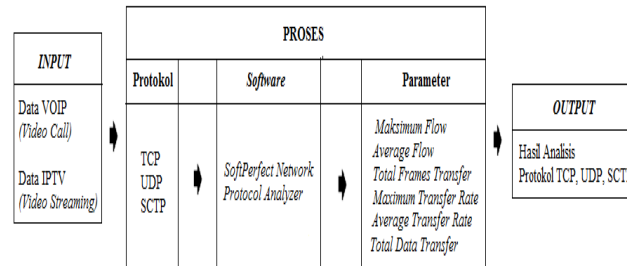
1. Sistem operasi Windows 7
2. *SoftPerfect Network Protocol Analyzer*

D. Uji Coba

Pada tahap ini, penulis melakukan uji coba menggunakan data VOIP dan IPTV berupa *video call* dan *video streaming* dengan menggunakan jaringan yang berbeda dan lama pengiriman data juga berbeda.

Pengiriman data VOIP dan IPTV tersebut akan dilakukan dari laptop satu ke laptop yang lainnya yang sudah terhubung dengan jaringan LAN dan *wireless* dan sudah

terinstall *software SoftPerfect Network Protocol Analyzer*. Protokol yang digunakan pada lalu lintas data VOIP dan IPTV tersebut adalah tiga protokol *transport layer*, yaitu TCP, UDP dan SCTP dengan enam parameter sebagai pembanding ketiga protokol, sehingga didapatkan hasil berupa protokol mana yang lebih baik dalam lalu lintas data VOIP dan IPTV. Berikut adalah gambar blok diagram yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.2 Blok Diagram

E. Analisis Data

Analisis yaitu mengumpulkan apa yang dibutuhkan secara lengkap untuk kemudian dianalisis guna mendefinisikan kebutuhan yang harus dipenuhi. Adapun parameter yang digunakan untuk menganalisis kinerja protokol, antara lain:

1. *Maksimum flow*,
2. *Average flow*,.
3. *Total frames transferred*,
4. *Maximum transfer rate*,.
5. *Total data transferred*
6. *Average transfer rate*

1. Rancangan Pengujian Data VOIP dan IPTV Menggunakan Jaringan LAN pada Protokol TCP

No	Perangkat Hardware	Waktu Pengujian	Lama Pengujian	Parameter Pengujian	Protokol TCP				
					incoming	outgoing	through	broadcast	total
1.	Laptop (Jaringan LAN)	09.00 wib	< 180 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Transfer Rate					
				Total Data Transferred					
			180 detik-300 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Transfer Rate					
				Total Data Transferred					
			> 300 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Transfer Rate					
				Total Data Transferred					

2. Rancangan Pengujian Data VOIP dan IPTV Menggunakan Jaringan Wireless pada Protokol TCP

No	Perangkat Hardware	Waktu Pengujian	Lama Pengujian	Parameter Pengujian	Protokol TCP				
					incoming	outgoing	through	broadcast	total
1.	Laptop (Jaringan Wireless)	09.00 wib	< 180 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Transfer Rate					
				Total Data Transferred					
			180 detik-300 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Transfer Rate					
				Total Data Transferred					
			> 300 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Transfer Rate					
				Total Data Transferred					

3. Rancangan Pengujian Data VOIP dan IPTV Menggunakan Jaringan LAN pada Protokol UDP

No	Perangkat Hardware	Waktu Pengujian	Lama Pengujian	Parameter Pengujian	Protokol UDP				
					incoming	outgoing	through	broadcast	total
1.	Laptop (Jaringan LAN)	09.00 wib	< 180 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Transfer Rate					
				Total Data Transferred					
			180 detik-300 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Transfer Rate					
				Total Data Transferred					
			> 300 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Transfer Rate					
				Total Data Transferred					

4. Rancangan Pengujian Data VOIP dan IPTV Menggunakan Jaringan Wireless pada Protokol UDP

No	Perangkat Hardware	Waktu Pengujian	Lama Pengujian	Parameter Pengujian	Protokol UDP				
					incoming	outgoing	through	broadcast	total
1.	Laptop (Jaringan Wireless)	09.00 wib	< 180 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Transfer Rate					
				Total Data Transferred					
			180 detik-300 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Transfer Rate					
				Total Data Transferred					
			> 300 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Transfer Rate					
				Total Data Transferred					

5. Rancangan Pengujian Data VOIP dan IPTV Menggunakan Jaringan LAN pada Protokol SCTP

No	Perangkat Hardware	Waktu Pengujian	Lama Pengujian	Parameter Pengujian	Protokol SCTP				
					incoming	outgoing	through	broadcast	total
1.	Laptop (Jaringan LAN)	09.00 wib	< 180 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Tranfer Rate					
			180 detik-300 detik	Total Data Transferred					
				Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Tranfer Rate					
				Total Data Transferred					
			> 300 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Tranfer Rate					
				Total Data Transferred					

6. Rancangan Pengujian Data VOIP dan IPTV Menggunakan Jaringan Wireless pada Protokol SCTP

No	Perangkat Hardware	Waktu Pengujian	Lama Pengujian	Parameter Pengujian	Protokol SCTP				
					incoming	outgoing	through	broadcast	total
1.	Laptop (Jaringan Wireless)	09.00 wib	< 180 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Tranfer Rate					
			180 detik-300 detik	Total Data Transferred					
				Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Tranfer Rate					
				Total Data Transferred					
			> 300 detik	Maximum Flow					
				Average Flow					
				Total Frames Transferred					
				Maximum Transfer Rate					
				Average Tranfer Rate					
				Total Data Transferred					

Hasil perbandingan kinerja dari protokol *transport layer* tersebut adalah perbandingan kinerja ketiga protokol yang digunakan yaitu TCP, UDP dan SCTP pada data VOIP dan IPTV serta memberikan kontribusi untuk perkembangan protokol pada layanan data VOIP dan IPTV kedepan khususnya pada lalu lintas *video call* dan *video streaming*.

3. Hasil Dan Pembahasan

A. Hasil

Data VOIP dan IPTV yang digunakan dalam proses analisis perbandingan kinerja protokol *transport layer* adalah data *video call* dan *video streaming*. Pengambilan data *video call* dilakukan dengan melakukan *video call* antara dua laptop. Sedangkan pengambilan data *video streaming* dilakukan dengan menjalankan *video streaming* dari internet pada laptop dengan menggunakan alamat yang sama. Pengiriman kedua data tersebut dilakukan pada jaringan menggunakan kabel LAN dan jaringan *Wireless* yang terdiri dari tiga waktu pengujian yaitu pukul 09.00 wib, 14.00 wib dan 21.00 wib serta lama *sharing* data video yaitu kurang dari 180 detik, 180 detik sampai dengan 300 detik dan lebih dari 300 detik.

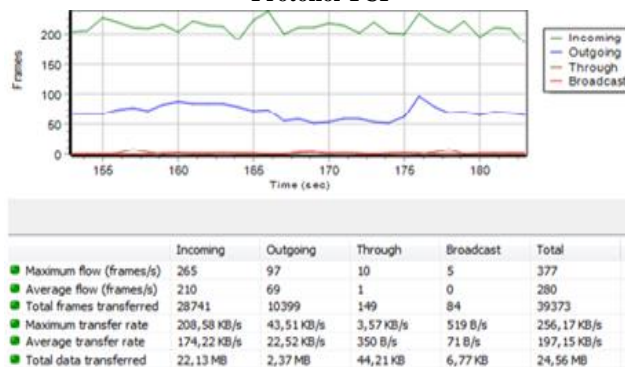
Adapun maksud dari pengambilan data yang berbeda yaitu jaringan, waktu pengujian dan lamanya sharing adalah untuk melihat apakah dari perbedaan pengambilan data tersebut tetap mendapatkan hasil yang sama atau berbeda terhadap protokol mana yang memiliki kinerja terbaik. *Software* yang digunakan untuk melakukan analisis terhadap data, yaitu *SoftPerfect Network Protocol Analyzer*. Berikut adalah gambar tampilan awal dari *software* yang digunakan.

B. Pembahasan

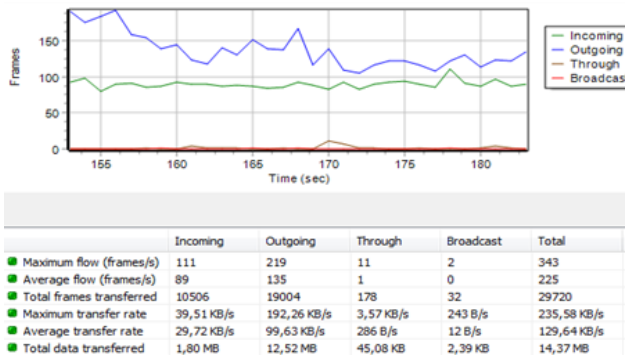
Setelah dilakukan tahap pengujian terhadap data yang digunakan, langkah selanjutnya yaitu menganalisis hasil pengujian data tersebut. Hasil pengujian data dapat dilihat pada Tabel 1.

1. Hasil Analisis Lalu Lintas Data VOIP (*Video Call*) pada Jaringan *Wireless* Pukul 09.00 wib selama ≤ 180 detik

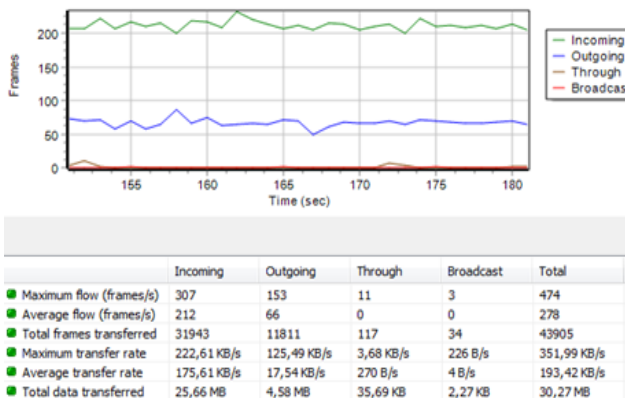
Protokol TCP



Protokol UDP



Protokol SCTP

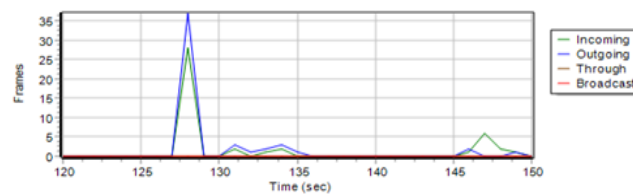


Tabel .1 Perbandingan Data VOIP pada Jaringan *Wireless* Pukul 09.00 wib selama \leq 180 detik

Protokol	Incoming	Outgoing	Through	Broadcast	Total data transferred
TCP	22,13MB	2,37MB	44,21KB	6,77KB	24,56MB
UDP	1,80MB	12,52MB	45,08KB	2,39KB	14,37MB
SCTP	25,66MB	4,58MB	35,69KB	2,27KB	30,27MB

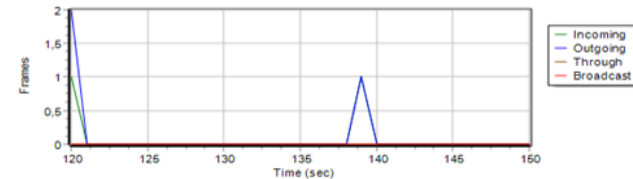
2. Hasil Analisis Lalu Lintas Data VOIP (*Video Call*) pada Jaringan *LAN* Pukul 09.00 wib selama \leq 180 detik

Protokol TCP



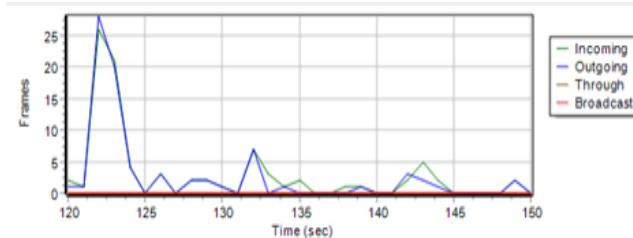
	Incoming	Outgoing	Through	Broadcast	Total
Maximum flow (frames/s)	28	37	0	0	65
Average flow (frames/s)	1	1	0	0	2
Total frames transferred	63	72	0	0	135
Maximum transfer rate	12,67 KB/s	27,83 KB/s	0 B/s	0 B/s	40,50 KB/s
Average transfer rate	495 B/s	1,01 KB/s	0 B/s	0 B/s	1,50 KB/s
Total data transferred	20,29 KB	40,10 KB	0 B	0 B	60,39 KB

Protokol UDP



	Incoming	Outgoing	Through	Broadcast	Total
Maximum flow (frames/s)	16	16	0	1	33
Average flow (frames/s)	0	0	0	0	0
Total frames transferred	30	41	0	1	72
Maximum transfer rate	2,89 KB/s	4,06 KB/s	0 B/s	243 B/s	7,19 KB/s
Average transfer rate	2 B/s	1 B/s	0 B/s	0 B/s	3 B/s
Total data transferred	4,01 KB	8,72 KB	0 B	243 B	12,97 KB

Protokol SCTP



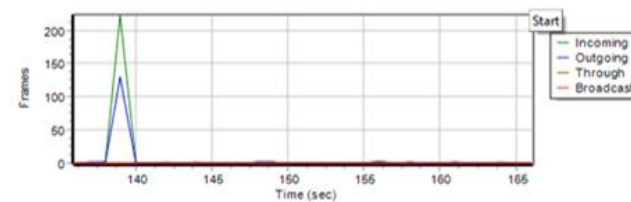
	Incoming	Outgoing	Through	Broadcast	Total
Maximum flow (frames/s)	1085	684	0	0	1769
Average flow (frames/s)	2	2	0	0	4
Total frames transferred	18652	12381	0	0	31033
Maximum transfer rate	1,50 MB/s	43,47 KB/s	0 B/s	0 B/s	1,54 MB/s
Average transfer rate	301 B/s	270 B/s	0 B/s	0 B/s	571 B/s
Total data transferred	25,42 MB	791,34 KB	0 B	0 B	26,20 MB

Tabel 2 .Perbandingan Data VOIP pada Jaringan LAN Pukul 09.00 wib selama ≤ 180 detik

Protokol	Incoming	Outgoing	Through	Broadcast	Total data transferred
TCP	25,42MB	791,34KB	0	0	60,39KB
UDP	4,01KB	8,72KB	0	243B	12,97KB
SCTP	20,29KB	40,10KB	0	0	26,20MB

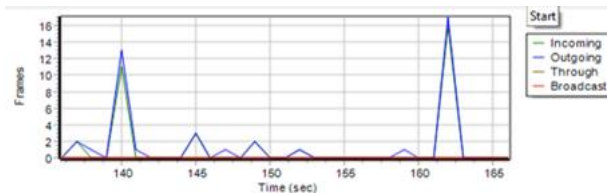
3. Hasil Analisis Lalu Lintas Data IPTV (Video Streaming) pada Jaringan Wireless Pukul 09.00 wib selama ≤ 180 detik

Protokol TCP



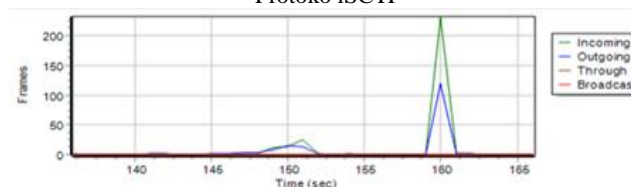
	Incoming	Outgoing	Through	Broadcast	Total
Maximum flow (frames/s)	222	129	0	1	352
Average flow (frames/s)	7	4	0	0	11
Total frames transferred	493	284	0	1	778
Maximum transfer rate	307,93 KB/s	7,88 KB/s	0 B/s	243 B/s	316,04 KB/s
Average transfer rate	10,21 KB/s	314 B/s	0 B/s	0 B/s	10,52 KB/s
Total data transferred	619,09 KB	23,22 KB	0 B	243 B	642,55 KB

Protokol UDP



	Incoming	Outgoing	Through	Broadcast	Total
Maximum flow (frames/s)	16	17	0	0	33
Average flow (frames/s)	1	1	0	0	2
Total frames transferred	125	130	0	0	255
Maximum transfer rate	12,69 KB/s	2,76 KB/s	0 B/s	0 B/s	15,45 KB/s
Average transfer rate	444 B/s	247 B/s	0 B/s	0 B/s	691 B/s
Total data transferred	44,76 KB	22,38 KB	0 B	0 B	67,15 KB

Protoko ISCTP



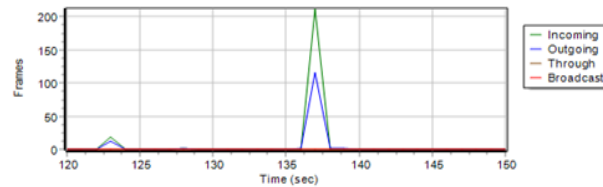
	Incoming	Outgoing	Through	Broadcast	Total
Maximum flow (frames/s)	231	119	0	0	350
Average flow (frames/s)	9	5	0	0	14
Total frames transferred	857	512	0	0	1369
Maximum transfer rate	305,67 KB/s	6,74 KB/s	0 B/s	0 B/s	312,41 KB/s
Average transfer rate	11,68 KB/s	474 B/s	0 B/s	0 B/s	12,15 KB/s
Total data transferred	989,56 KB	41,70 KB	0 B	0 B	1,01 MB

Tabel 3. Perbandingan Data IPTV pada Jaringan *Wireless* Pukul 09.00wibselama \leq 180detik

Protokol	Incoming	Outgoing	Through	Broadcast	Total data transferred
TCP	619,09KB	23,22KB	0	243B	642,55KB
UDP	44,76KB	22,38KB	0	0	67,15KB
SCTP	989,56KB	41,70KB	0	0	1,01MB

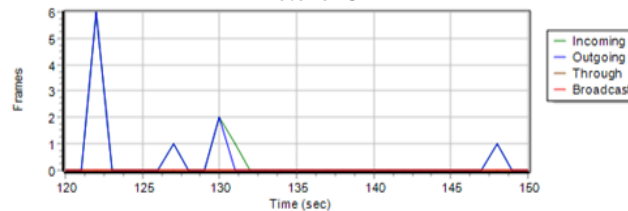
4. Hasil Analisis Lalu Lintas Data IPTV (*Video Streaming*) pada Jaringan *LAN* Pukul 09.00 wib selama \leq 180 detik

Protokol TCP



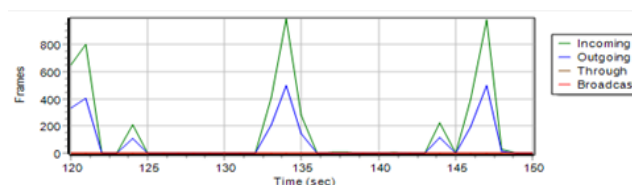
	Incoming	Outgoing	Through	Broadcast	Total
Maximum flow (frames/s)	211	116	0	1	328
Average flow (frames/s)	7	4	0	0	11
Total frames transferred	258	160	0	5	423
Maximum transfer rate	271,71 KB/s	11,50 KB/s	0 B/s	42 B/s	283,25 KB/s
Average transfer rate	9,63 KB/s	516 B/s	0 B/s	0 B/s	10,14 KB/s
Total data transferred	293,87 KB	24,65 KB	0 B	210 B	318,73 KB

Protokol UDP



	Incoming	Outgoing	Through	Broadcast	Total
Maximum flow (frames/s)	16	17	0	0	33
Average flow (frames/s)	0	0	0	0	0
Total frames transferred	53	43	0	0	96
Maximum transfer rate	3,23 KB/s	4,00 KB/s	0 B/s	0 B/s	7,23 KB/s
Average transfer rate	122 B/s	154 B/s	0 B/s	0 B/s	276 B/s
Total data transferred	9,59 KB	11,61 KB	0 B	0 B	21,21 KB

Protokol SCTP



	Incoming	Outgoing	Through	Broadcast	Total
Maximum flow (frames/s)	1323	678	0	3	2004
Average flow (frames/s)	144	73	0	0	217
Total frames transferred	15513	7983	0	21	23517
Maximum transfer rate	1,74 MB/s	54,53 KB/s	0 B/s	226 B/s	1,79 MB/s
Average transfer rate	194,54 KB/s	5,92 KB/s	0 B/s	9 B/s	200,47 KB/s
Total data transferred	20,28 MB	698,52 KB	0 B	1,15 KB	20,96 MB

Tabel 4. Perbandingan Data IPTV pada Jaringan LAN Pukul 09.00 wib selama 180-300 detik

Protokol	Incoming	Outgoing	Through	Broadcast	Total data transferred
TCP	293,87KB	24,65KB	0	210B	318,73KB
UDP	9,59KB	11,61KB	0	0	21,4KB
SCTP	20,28MB	698,52KB	0	1,15KB	20,96MB

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa protokol SCTP adalah protokol yang memiliki kualitas yang paling baik pada lalu lintas data VOIP dan IPTV. Hal ini bisa dilihat dari besarnya jumlah data yang berhasil ditransfer (*total data transferred*). Hal ini dikarenakan protokol SCTP memiliki *control congesti* sehingga pengiriman data tidak mengalami kemacetan atau perlambatan ketika jaringan memiliki beban yang banyak atau performansi menurun sehingga pada protokol SCTP tidak banyak paket data yang hilang (*packet loss*).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada bab sebelumnya, dapat diambil kesimpulan adalah protokol SCTP merupakan protokol *transport layer* yang memiliki kualitas terbaik dalam lalu lintas data baik data VOIP (*video call*) dan IPTV (*video streaming*). Hal ini bisa dilihat dari besarnya nilai total data transfer, semakin besar nilai total data transfer berarti semakin sedikit paket data yang hilang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggraeni RTY, Jusak, Sukmaaji. 2012. Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Protokol TCP, UDP dan SCTP Menggunakan Simulasi Lalu Lintas Data Multimedia.
- [2] Adnan R. 2013. *Windows Networking* dengan UDP dan .NET. http://www.microsoft.com/indonesia/msdn/udp_dotnet.aspx
- [3] Huston G. 2012. *Future for TCP*. http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/ac174/ac195_bout_cisco_ipj_archive_article09186a00800c83f8.html (Akses tanggal 9 Januari 2017).
- [4] Arifin Z. 2005. Langkah Mudah Membangun Jaringan Komputer. Andi Offset. Yogyakarta.
- [5] Budiana PEY dan Djanali S. 2013. Peningkatan Performa Protokol SCTP Dengan Mekanisme *Multi-Streaming* Dan Perbandingannya Dengan Protokol DCCP. SCAN Vol VIII Nomor 3 Oktober 2013.
- [6] Dhida. 2003. Monitoring Jaringan Komputer dengan *Network Protocol Analyzer*. Komunikasi E-learning Ilmu Komputer.com.

- [7] Dosenit.com. 2016 Transport Layer Jaringan Komputer. <http://dosenit.com/jaringan-komputer/teknologi-jaringan/transport-layer-jaringan-komputer> (Akses tanggal 9 Januari 2017).
- [8] Forouzan BA. 2007. *Data Communications And Networking*. New York : McGraw-Hill
- [9] Gani, T. A., Rahmad & Afdhal, 2010. Aplikasi Pengaruh *Quality Of Service (Qos) Video Conference* Pada Trafik H.323 Dengan Menggunakan Metode *Differentiated Service (Diffserv)*. *Rekayasa ElektriKa*, 9(Quality of Service), p. 56.
- [10] Huston G. 2012. *Future for TCP*. http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/ac174/ac195_bout_cisco_ipj_archive_article09186a00800c83f8.html (Akses tanggal 9 Januari 2017).